

	Vol. 4 No. 1 Mei 2024
	Halaman : 01 – 04
	e-ISSN : 2809 - 9796

Identifikasi Mineral Magnetik Pada Tanah Permukaan Dari Daerah Tercemar Abu Terbang dan Abu Dasar

Sudarningsih Sudarningsih, Fahrudin Fahrudin, Ibrahim Ibrahim, Puji Astuti

Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia

Email korespondensi : sudarningsih@ulm.ac.id

ABSTRACT. Magnetic susceptibility measurements have been carried out at three points (A1, A2 and A3) on the surface soil around the Asam-asam power plant. This study aims to determine the magnetic minerals that may be present in these soil samples. Magnetic susceptibility measurements were carried out using the Bartington Susceptibility Meter MS2B. Based on the range of susceptibility values in soil samples, it shows the content of magnetic minerals such as ilmenite, pyrrhotites and titanomagnetite which are thought to come from fly ash and bottom ash from combustion at the PLTU.

KEYWORDS: magnetic minerals, soil, flying ash, bottom ash

PENDAHULUAN

Salah satu penyedia listrik di Kalimantan Selatan adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). PLTU ini menghasilkan energi listrik dengan cara melakukan proses pembakaran sejumlah bahan bakar fosil yang juga berdampak negatif bagi lingkungan di sekitar PLTU. Salah satu dampak negatif ini adalah tercemarnya lapisan tanah yang berada di kawasan PLTU (Oktavia et al., 2021). Pencemaran tanah oleh logam berat dapat terjadi karena PLTU setiap harinya menghasilkan limbah abu terbang (*fly ash*) dan *bottom ash*. Berdasarkan PP No. 101 tahun 2014 tentang pengolahan limbah berbahaya dan beracun (B3), *fly ash* dan *bottom ash* dikategorikan sebagai limbah B3 karena mengandung oksida logam berat yang dapat mencemari tanah, air, atau apapun yang berada pada kawasan PLTU (Putri et al., 2019).

Tanah adalah suatu bagian dari lapisan kerak bumi yang susunannya terdiri atas bahan mineral dan bahan organik. Tanah dapat dijadikan sebuah indikator untuk mengetahui kualitas lingkungan hidup. Apabila tanah pada suatu lingkungan mengalami pencemaran maka akan berdampak buruk bagi makhluk hidup yang tinggal di lingkungan tersebut (Martha et al., 2018). Logam berat adalah jenis polutan berbahaya yang mencemari lingkungan. Sumber pencemaran lingkungan ini dapat berasal dari proses alami (litogenik) dan kegiatan manusia (antropogenik) (Haplin et al., 2023).

Salah satu metode yang biasanya digunakan dalam studi kasus tanah adalah metode kemagnetan batuan. Penggunaan metode kemagnetan batuan dalam kajian pencemaran mengalami peningkatan karena metode ini tergolong metode yang sederhana, efektif, dan non destruktif. Nilai suseptibilitas magnetik menjadi penentu sifat mineral magnetik yang berkaitan dengan presentase jumlah unsur besi yang terdapat di dalamnya (Dearing, 1999). Suseptibilitas magnetik batuan dipengaruhi oleh jenis mineral magnetik dan konsentrasinya di dalam batuan. Nilai yang bervariasi dari pengukuran sampel menandakan adanya berbagai macam mineral magnetik yang terkandung pada sampel (Tiwow et al., 2022).

Penelitian ini penting dilakukan karena kandungan logam berat pada tanah di sekitar PLTU Asam-asam belum pernah diteliti. Mengingat PLTU Asam-asam merupakan pembangkit listrik yang aktif, maka kajian ini sangat diperlukan untuk mengetahui dan menganalisis keberadaan zat pencemar pada tanah di sekitar PLTU.

METODE PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan lokasi pengambilan sampel yaitu di sekitar PLTU Asam-asam Kabupaten Tanah Laut Provinsi Kalimantan Selatan. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada tiga titik. Selanjutnya sampel di preparasi di Laboratorium Geofisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat untuk diukur nilai suseptibilitas magnetiknya. Preparasi sampel dilakukan dengan cara membagi beberapa bagian sampel ke nampan untuk diangin-anginkan dengan temperatur ruang dalam waktu 36 – 48 jam sampai kering. Pengeringan dengan cara ini tidak akan merusak sampel, hal tersebut disebabkan perubahan besi hidroksida dapat terjadi pada suhu 40°C – 50°C (Dearing, 1999). Tahapan selanjutnya adalah menggerus sampel yang sudah kering menggunakan lumpang porselin lalu diayak menggunakan ayakan 25 mesh agar mendapatkan ukuran sampel yang seragam. Hasil yang didapatkan dari proses preparasi sampel dimasukan ke dalam holder untuk pengukuran suseptibilitas magnetiknya. Pengukuran suseptibilitas magnetik χ_{LF} dan χ_{FD} (%) yaitu nilai kerentanan magnetik yang bergantung pada frekuensi ini dilakukan di Universitas Negeri Padang menggunakan *Barington Suceptibilitymeter* MS2 dengan 2 sensor MS2B.



Gambar 1 Lokasi pengambilan sampel tanah di sekitar PLTU Asam-asam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai suseptibilitas magnetik sampel tanah dari tiga lokasi memiliki variasi nilai berkisar antara $268,52 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ sampai dengan $415,28 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Perbedaan tingkat aktivitas lalu lintas di lokasi pengambilan sampel dan keadaan sekitar lokasi dapat mempengaruhi nilai suseptibilitas magnetik (Maharani & Budiman, 2018; Sudarningsih et al., 2023), Adanya nilai yang bervariasi dari pengukuran sampel pada setiap lokasi menandakan adanya berbagai macam mineral magnetik yang terkandung dalam setiap sampel.

Tabel 1 Hasil pengukuran susetibilitas magnetik sampel tanah.

Sampel	$\chi_{LF} \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$	$\chi_{FD}(\%)$
A1	268,52	3,60
A2	11.431,22	1,69
A3	415,28	1,49

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat nilai suseptibilitas magnetik mengindikasikan kelimpahan mineral magnetik. Keberadaan mineral magnetik tersebut dapat terjadi karena proses pembentukan tanah (pedogenik) baik itu berasal dari pembusukan bahan organik, pelapukan serta kadar pH dari tanah, atau dapat pula karena sumber lain yang berasal aktivitas manusia (antropogenik) yang dapat berupa aktivitas industri, kendaraan bermotor atau

aktivitas rumah tangga, dimana sumber ini berperan sebagai kontaminan (Bijaksana, 2002). Menurut Wahyuni & Afdal (2018), daerah yang memiliki nilai suseptibilitas magnetik yang lebih besar dikarenakan daerah yang ramai dengan aktivitas lalu lintas kendaraan dan banyaknya limbah yang memungkinkan peningkatan nilai suseptibilitas magnetik dalam tanah.

Tabel 2 Nilai suseptibilitas magnetik mineral ferromagnetik (Hunt et al (1995) dalam Husna et al (2013)).

Mineral Magnetik	Suseptibilitas Magnetik ($10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$)
Magnetite (Fe_3O_4)	20.000 – 110.000
Hematite ($\alpha\text{-Fe}_2\text{O}_3$)	10 – 760
Maghemite ($\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$)	40.000 – 50.000
Ilmenite (FeTiO_3)	46 – 80.000
Pyrite (FeS_2)	1 – 100
Pyrrhotite (Fe_7S_8)	69.000
Pyrrhotites (Fe_{1-x}S)	10 – 30.000
Titanomagnetite ($\text{Fe}_{3-x}\text{Ti}_x\text{O}_4$, $x = 0,60$)	2.500 – 12.000
Goethite ($\alpha\text{-FeOOH}$)	26 - 280

Berdasarkan Hunt dkk dalam Husna et al (2013), kisaran nilai suseptibilitas magnetik yang terukur tersebut diduga termasuk ke dalam nilai suseptibilitas magnetik mineral ilmenite ($46 - 80.000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$), pyrrhotites ($10 - 30.000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$), dan titanomagnetite ($2.500 - 12.000 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$) seperti yang diduga pada terkandung dalam abu terbang Husna et al, 2013). Sementara rentangan nilai suseptibilitas abu terbang dari PLTU Asam-asam yaitu $2822 - 2964,7 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ dan nilai suseptibilitas abu dasar berkisar $6271,3 - 6610,5 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$ (Husna et al., 2013). Jika dilihat tingginya nilai suseptibilitas magnetik pada abu terbang dan abu dasar, maka dapat diduga variasi dalam nilai suseptibilitas magnetik dalam tanah sampel bersal dari au terbang dan abu dasar.

Tabel 2 juga menunjukkan nilai χ_{FD} (%) yang berkisar 1,49–3,60. Nilai ini menunjukkan adanya pengaruh mineral magnetik berukuran halus yang disebut butir Superparamagnetik (SP) (Dearing, 1999). Nilai χ_{FD} (%) ini menunjukkan bukti bahwa dugaan keberadaan mineral magnetik yang berasal dari abu terbang dan abu dasar pada sampel tanah.

KESIMPULAN

Nilai suseptibilitas magnetik sampel tanah menunjukkan nilai berkisar $268,52 - 415,28 \times 10^{-8} \text{ m}^3/\text{kg}$. Nilai suseptibilitas magnetik ini merujuk pada nilai mineral magnetik berupa ilmenite, pyrrhotites dan titanomagnetite yang diduga berasal dari abu terbang dan abu dasar hasil pembakaran pada PLTU.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Lambung Mangkurat yang telah mendukung finansial dalam Penelitian ini melalui Hibah Dosen Wajib Meneliti (PDWM) TA 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- Bijaksana, S. 2002. Analisa Mineral Magnetik dalam Masalah Lingkungan. *Journal Geofisika*, **1**, 19–27.
- Dearing, J. 1999. *Environmental Magnetic Susceptibility Using The Baringthon MS2 System*. Edisi ke-2. Chi Publishing. Kenilworth.
- Haplin, B. A., & Tiwow, A. V. 2023. Studi Mineral Magnetik Tanah TPA Antang Makassar Berdasarkan Data Suseptibilitas Magnetik. *Jurnal Hasil kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, **9**(1), 16–23.
- Husna, H., Sudarningsih, S., & Wianto, T. 2013. Identifikasi Mineral Magnetik Abu Terbang (*Fly Ash*) dan Abu Dasar (*Bottom Ash*) Sisa Pembakaran Batubara PLTU Asam-asam. *Jurnal Fisika Flux*, **10**(1), 28 – 37.
- Maharani, I. S., & Budiman, A. 2018. Analisis Suseptibilitas Magnetik dan Kandungan Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas di Beberapa Ruas Jalan Kota Bukittinggi. *Jurnal Fisika Unand*, **7**(2), 144–150.
- Martha, Y., & Budiman, A. 2018. Analisis Suseptibilitas Magnetik dan Kandungan Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas di Sekitar Pabrik PT Semen Padang. *Jurnal Fisika Unand*, **7**(2), 172–179.
- Putri, U. S., Sosidi, S. H., & Puspitasari, J. D. 2019. Studi Adsorpsi Logam Pb pada Tanah Tercemar Abu Terbang (fly ash) dengan Menggunakan Kangkung Darat (*Ipomoea reptans* Poir). *Kovalen*, **5**(2), 182–190.

- Oktavia, O. Y., & Afdal, A. 2021. Suseptibilitas Magnetik dan Kandungan Logam Berat pada Tanah Lapisan Atas di Sekitar PLTU Ombilin. *Jurnal Fisika Unand*, **10**(1), 1–7.
- Sudarningsih, S., Pratama, A., Bijaksana, S., Fahrudin, F., Zanuddin, A., Salim, A., AbdillaH, H., Rusnadi, & M., Mariyanto, M. 2023. Magnetic susceptibility and heavy metal contents in sediments of Riam Kiwa, Riam Kanan and Martapura rivers, Kalimantan Selatan province, Indonesia. *Heliyon*, **9**, e16425.
- Tiwow, V. A., Rampe, M. J., & Sulistiawaty, S. 2022. Suseptibilitas Magnetik dan Konsentrasi Logam Berat Sedimen Sungai Tallo di Makassar. *Jurnal Ilmiah Sains*, **22**(1), 60.
- Wahyuni, E. S., & Afdal. 2018. Identifikasi Hubungan Kandungan Logam Berat dengan Nilai Suseptibilitas Magnetik pada Tanah Lapisan Atas di Kota Sawahlunto. *Jurnal Fisika Unand*, **7**(1), 1–7.